



**ŞEBEKE BAĞLANTILI  
GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALİ PROJELERİ  
ZEMİN VE TEMEL ETÜD RAPORUNUN HAZIRLANMASINA AİT  
ÖZEL TEKNİK ŞARTNAME**

**2023**

**İller Bankası A. Ş. Yönetim Kurulu'nun 23/03/2023 tarih ve 20/450 sayılı kararı  
ile uygun görülmüştür.**

## İÇİNDEKİLER

1. KONU VE KAPSAM.....	2
2. TANIMLAR, SİMGELER VE KISALTMALAR.....	2
3. YAPILACAK TESPİT VE DENEYLER .....	3
4. BÜRO ÇALIŞMALARI .....	3
5. GENEL HUSUSLAR VE SAHA ÇALIŞMALARI .....	3
6. SONDAJ, JEOFİZİK VE ARAŞTIRMA ÇUKURU ÇALIŞMALARI.....	5
7. ZEMİN VE KAYA MEKANİĞİ LABORATUVAR ÇALIŞMALARI.....	8
8. DEPREM TEHLİKE ANALİZİ.....	9
9. ZEMİN VE TEMEL ETÜT RAPORUNUN HAZIRLANMASI .....	9
10. YERİNDE KONTROL .....	10
11. SAHA ÇALIŞMALARININ VİDEO KAYITLARININ YAPILMASI.....	10
12. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ TEDBİRLERİ .....	11
Ek-1: ARAŞTIRMA ÇUKURU TESLİM TUTANAĞI .....	12
Ek-2: SONDAJ KUYUSU TESLİM TUTANAĞI.....	13
Ek-3/a: SİSMİK ÇALIŞMA TESLİM TUTANAĞI.....	14
Ek-3/b: ELEKTRİK REZİSTİVİTE TOMOGRAFİ (ERT) ÇALIŞMASI TESLİM TUTANAĞI.....	15
Ek 4: NUMUNE NAKİL TUTANAĞI .....	16
Ek 5: LABORATUVAR DENEY PROGRAMI.....	17

## 1. KONU VE KAPSAM

Bu özel teknik şartnamenin konusu, Güneş Enerji Santrali sahasına ait zemin ve temel etüdü işinin ilgili kanun, yönetmelik, genelge, şartnameler ve standartlara göre hazırlanması ve onaylanması ile ilgili işlerin yürütülmesine yönelik asgari koşulları ve esasları belirlemektir.

Zemin ve temel etüdü; Güneş Enerji Santralinin projelendirileceği sahadaki zemin/kaya türlerinin yanal ve düşey yöndeki değişimlerini belirlemek, jeoteknik ve mühendislik sismolojisi özelliklerini araştırmak, laboratuvar koşullarında zemin yapısının indeks, dayanım ve dinamik- elastik parametrelerini ortaya koyabilmek, taşıma gücü, oturma, şişme ve stabilite sorunlarının tespiti amacıyla yapılacak sondaj, sismik, elektrik, araştırma çukuru vb. çalışmalar ile mühendislik değerlendirmelerini kapsamaktadır.

## 2. TANIMLAR, SİMGELER VE KISALTMALAR

### 1.1. Tanımlar

<b>Bakanlık</b>	: Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
<b>İdare</b>	: İller Bankası A. Ş.
<b>Mühendislik Hizmetleri</b>	: Taahhüt konusu iş ile ilgili ölçü, gözlem, hesap, proje, ekonomik hesap ve raporların mesleki yönden tekniğine uygun olarak tanzimi, çizimi, yazılması ve onaylatılması ile hizmet dallarında uyum ve birliğin sağlanması
<b>Tesis</b>	: Güneş Enerjisi Santrali
<b>Yüklenici</b>	: Zemin ve temel etüt raporunu hazırlayan ve onaylatan gerçek veya tüzel kişi

### 1.2. Simgeler

MW	: Megawatt
kWe	:Kilowatt (AC)
m <sup>2</sup>	: Metrekare
%	: Yüzde
m	: Metre
cm	: Santimetre
V <sub>P</sub>	: Boyuna Sismik Dalga Hızı
V <sub>S</sub>	: Makaslama Sismik Dalga Hızı
Ω.cm	: Ohm.santimetre
ρ	: Rezisitivite

### 1.3. Kısaltmalar

AC	: Alternatif Akım
AÇ	: Araştırma Çukuru
ASTM	: American Society for Testing and Materials
BS	: British Standart
CPT	: Konik Penetrasyon Testi
DIN	: Deutsches Insitut für Normung
DC	: Doğru Akım
FV	: Fotovoltaik
GES	: Güneş Enerji Santrali
MASW	: Yüzey Dalgalarının Çok Kanallı Spektral Analizi Yöntemi
SİM	: Serbest İnşaat Mühendisliği
SMM	: Serbest Müşavir Mühendis

SMMH-BT	: Serbest Müşavirlik Mühendislik Hizmet Belgesi – Büro Tescil
SPT	: Standart Penetrasyon Testi
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
UD	: Örselenmemiş Numune

### 3. YAPILACAK TESPİT VE DENEYLER

3.1. İdarece yaptırılacak tesisin kurulacağı alanın; jeoloji, jeofizik, jeoteknik, hidrojeoloji, mühendislik sismolojisi, tektonik, kaya ve zemin mekaniği prensipleri kullanılarak;

- ♦ Zemin ve kaya birimlerinin dağılımı ile laboratuvar ortamında fiziksel-kimyasal ve mukavemet özelliklerinin tespiti yönelik deneyler,
- ♦ Yeraltı suyu seviyesinin tespiti,
- ♦ Aktif fay durumu,
- ♦ Birimlerin dinamik ve statik yükler altındaki davranışlarının saptanması ve bunlara bağlı olarak heyelan, çökme, şişme, oturma, sismik büyütme, sıvılaşma, kaya düşmesi gibi tehlikelere karşı dizayn parametrelerinin belirlenmesi,
- ♦ Taşıma gücü, şev stabilite analizi ve hesapların yapılmasıdır.

3.2. Bütün dizayn parametrelerinin belirlenerek, idarenin öngördüğü hesapların yapılmasını takiben gerekli olan destek ve iyileştirme tasarımları ve önerileri yapılacaktır.

### 4. BÜRO ÇALIŞMALARI

4.1. Büro çalışmaları kapsamında; tesisin projelendirileceği alanda daha önce yapılan çalışmalar, uygun ölçekli jeoloji haritası, birimlerin yatay-düşey dağılımları ve devamlılıkları, stratigrafisi, yeraltı suyu durumu, bölgenin tektonik ve yapısal durumu, alanın morfolojik durumu (topoğrafik yapı, eğim vb.), imar durumu ve tesisin proje bilgileri vb. çalışmalar yapılacaktır.

4.2. Çalışma alanı ve civarında aktif fayların mevcudiyetine bağlı olarak, bu fayların alana uzaklıkları, deprem risk analizi, maksimum yatay yer ivmesi hesapları vb. çalışmalar yapılacaktır.

### 5. GENEL HUSUSLAR VE SAHA ÇALIŞMALARI

5.1. İş kapsamındaki bütün uygulamalar, aşağıda belirtilen mevzuatlara uygun olarak hazırlanacaktır. Şartnamede belirtilmeyen hususlarda ilgili kanun, yönetmelik, tüzük ve tebliğ hükümleri (ilgili bütün yönetmelik ve tebliğlerin güncel halleri) ile ilgili TSE standartları ile uluslararası standartlara uyulacaktır. Söz konusu dokümanlar arasında ihtilaf bulunması durumunda, idarenin uygun göreceği detaylı değerlendirme ve standartı sağlayan doküman esas kabul edilecektir.

- ♦ Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği
- ♦ Türk Bina Deprem Yönetmeliği
- ♦ Eurocode-8 ve Eurocode-7 Standartları
- ♦ TS-1500 İnşaat Mühendisliğinde Zemin Sınıflandırması
- ♦ TS-1900 İnşaat Mühendisliğinde Zemin Laboratuvar Deneyleri
- ♦ TS-1901 İnşaat Mühendisliğinde Sondaj Yolları ile Örselenmiş ve Örselenmemiş Numune Alma Yöntemleri

- ◆ TS-5744 İnşaat Mühendisliğinde Temel Zemini Özelliklerinin Yerinde Ölçümü
- ◆ TS-6108 Mühendislik Jeolojisinde Kullanılan Terimler
- ◆ TEDAŞ Teknik Şartnameleri ve Proje Uygulama Usulleri
- ◆ TEDAŞ Malzeme Yönetimi Dairesi Başkanlığı Teknik Şartnameleri
- ◆ TS 3387 Jeoloji Haritalarında ve Kesitlerinde Kullanılan Simgeler Kaya Türlerinin Gösterilmesine İlişkin Genel Kurallar
- ◆ TS 3389 Jeoloji Haritalarında ve Kesitlerinde Kullanılan Simgeler-Magmatik Kayaçların Gösterilmesi
- ◆ TS 4228 Jeoloji Haritalarında ve Kesitlerinde Kullanılan Semboller-Metamorfik Kayaçların Gösterilmesi
- ◆ TS 3388 Jeoloji Harita ve Kesitlerinde Kullanılan Semboller-Sedimanter Kayaçların Gösterilmesi

**5.2.** Saha çalışmaları; tesis alanının yer alacağı bölgede yapılan sondaj, jeofizik profiller/noktalar, araştırma çukurları ve bu çalışmalar esnasında gerekli görülen yerinde deneyler (SPT, pressiyometre vb.) ile örselenmiş, örselenmemiş numune ve karot alımı çalışmalarını kapsamaktadır.

**5.3.** Saha çalışmaları, İdare tarafından görevlendirilen proje kontrol mühendislerinin denetiminde ve sorumluluğunda gerçekleştirilmelidir.

**5.4.** Araştırma çukurları için ekte yer alan Ek-1 no'lu, sondajlar için Ek-2 no'lu, jeofizik çalışmalar için Ek-3a ve Ek-3b no'lu ve örselenmiş/örselenmemiş numuneler ile karotların laboratuvara nakli için ise Ek-4 no'lu tutanaklar düzenlenecektir.

**5.5.** Örselenmiş ve örselenmemiş numuneler ile karotlar üzerinde yaptırılacak deneylere ilişkin olarak Yüklenici tarafından bir laboratuvar deney programı hazırlanacak ve İdare'nin onayına sunulacaktır. Program, İdarece onaylandıktan sonra deneylere başlanacaktır. Deney programında belirtilen deneyler, Bakanlıkça yetkilendirilmiş akredite zemin ve kaya mekaniği laboratuvarlarında TSE ve uluslararası standartlara uygun bir şekilde gerçekleştirilecektir.

**5.6.** Sondajlar, jeofizik profiller/noktalar ve araştırma çukurları plankote/vaziyet planında belirtilen lokasyonlarda ve derinliklerde yapılacak olup; zemin/kaya birimlerin fiziksel, mukavemet ve yeraltısuyu gibi özelliklerinin, sondaj derinliğinin artırılmasını gerektirmesi veya topoğrafik durum, eğim gibi nedenlerle yerlerinin değiştirilmesinin zorunlu olması durumunda İdare'nin uygun görüşünün alınması zorunludur.

**5.7.** Sondajlar, alınması gereken numuneler, araştırma çukurları, arazi deneyleri, jeofizik çalışmalar; "İller Bankası A. Ş. Jeoteknik Etüt Amaçlı Sondaj Kuyusu ve Araştırma Çukuru Açılması ile Yerinde Deneyler Yapılması ve Numune Alınmasına Ait Teknik Şartname", "İller Bankası A. Ş. Jeofizik Etütler Teknik Şartnamesi" ile Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı "Yapılar için Temel Sondaj Teknik Şartnamesi"ne uygun olarak yapılacaktır.

**5.8.** Zemin ve temel etüt raporu, Çevre ve Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının, 09 Mart 2019 tarih ve 30709 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Zemin ve Temel Etüdü Raporu Genel Formatı"na uygun olarak yazılacaktır

**5.9.** Zemin ve temel etüt raporunun amacına ve bilim ve fen kurallarına uygun olmaması veya rapora esas alınan bilgilerin yanlış olması durumunda hukuki ve teknik sorumluluk yüklenicisine ait olacaktır.

**5.10.** Zemin ve temel etüt raporu, Jeoloji Mühendisi, Jeofizik Mühendisi ve İnşaat Mühendisi tarafından birlikte hazırlanacak ve bütün rapor sayfaları imzalanacaktır. Etüt raporunu hazırlayan mühendisler; imzaladıkları yerlere isimlerini, ilgili mühendislik odalarının kayıt numaralarını ve diploma numaralarını yazacak ve SMMH-BT ve SİM belgelerini projeye ekleyeceklerdir.

Hazırlanan rapor için, ilgili mühendislik odalarından mesleki yasaklı olup olmadıklarının tespiti amacıyla Sicil Durum Belgeleri alınacak ve rapora eklenecektir.

**5.11.** Yüklenici, zemin etüt raporu için gerekli gördüğü bütün teknik veri ve dokümanları ilgili kuruluşlardan temin etmekle yükümlü olup, söz konusu verilerin temini için İdare'den herhangi bir talepte bulunamaz.

**5.12.** Yüklenici, zemin ve temel etüt raporunun hazırlanması, saha ve laboratuvar çalışmaları safhalarında, İdare ile devamlı işbirliği ve iletişim halinde olacak, çalışmanın her aşamasında İdare'yi bilgilendirecek, İdarenin talimatları ve uygun görüşü doğrultusunda uygulamaları yürütecektir.

**5.13.** Yüklenici saha çalışması yapacağı tarihi, en az 3 gün önceden İdare'ye bildirecek ve İdare'den proje kontrol mühendisleri talebinde bulunacaktır. Mahallinde yapılan bütün çalışmalar tutanakla tespit edilecektir.

**5.14.** Zemin ve temel etüt raporunun; 3194 Sayılı İmar Kanunu, 5846 Sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu, 3458 Sayılı Mühendislik ve Mimarlık Hakkındaki Kanun ile teknik ve ekonomik kaidelere uygun olması esas şart olup Yüklenici, bunun yerine getirilmesinden sorumludur.

**5.15.** Yüklenici'nin bütün çalışmaları, sözleşmeye ekli teknik şartnamelere ve günümüz teknik uygulamalarına uygun olacaktır. Bütün proje unsurları, Türkçe ve metrik sisteme uymak suretiyle hazırlanacaktır.

**5.16.** Zemin ve temel etüt raporuna ait telif hakkı, İdare'ye ait olacaktır. Bunların örnek ve kaynak olarak alınması veya benzeri başka işlere ait projelerde kullanılması, İdare'nin iznine bağlı olup, Yüklenici bu projeler üzerinde hiçbir hak talebinde bulunmayacaktır.

**5.17.** Yüklenici tarafından hazırlanarak, İdare'ye teslim edilen bütün dokümanlar, İdare'nin malı olup, İdare bunları istediği gibi kullanabilecektir. Bu dokümanlar, İdare'nin izni olmadan yayınlanamaz. Yüklenici bu işe ait yapmış olduğu bütün ölçü ve belgelerin tamamını İdareye teslim edecektir. İdare'nin izni olmadan hiçbir nüshasını çoğaltıp satamaz veya İdare'den başkasına veremez.

**5.18.** Yüklenici, saha ve laboratuvar çalışmaları esnasında iş ve işçi güvenliğinden sorumlu olup, çevreye zarar verilmemesi, can ve mal kaybına engel olunması için gerekli tedbirleri almakla yükümlüdür.

## **6. SONDAJ, JEOFİZİK VE ARAŞTIRMA ÇUKURU ÇALIŞMALARI**

**6.1.** GES sahasının boyutu belirlenirken ilgili tebliğ (10.09.2022 tarih 31949 sayılı Millî Emlak Genel Tebliği Madde 8/2'ye göre 1 MWe başına azami 15.000 m<sup>2</sup> santral sahasının kullanılmasına izin verilir) ile birlikte projesinde kullanılan panellerin güç ve boyutları esas alınmaktadır. Güncel teknolojiye göre panellerin gücündeki ve boyutundaki değişiklikler sahanın büyüklüğünde de değişikliklere neden olabilmektedir. Ayrıca, GES kurulu gücü arttıkça daha geniş alana ihtiyaç duyulmaktadır. Güncel yönetmelik ve teknolojik değişiklikler nedeniyle ileride gerek görülmesi halinde saha boyutları İdarenin uygun görüşüyle revize edilerek, değerlendirme yeni boyutlara göre yapılacak olup, tesis alanında yapılacak sondaj, sismik, elektrik, araştırma çukuru vb. çalışmalarda uygulama alanı büyüklüğüne bağlı olarak aşağıdaki kriterler göz önünde bulundurulacaktır.

### **a. Kurulu Güç < 250 kWe ise;**

- ◆ Tesis alanının bir köşesine yakın en az 10.00 m derinlikli 1 adet ve FV panel taşıyıcı konstrüksiyon altlarında olacak şekilde en az 12.00 m derinlikli 1 adet olmak üzere toplam 2 adet sondaj ile alanın diğer kalan üç köşesinde birer adet, konstrüksiyon altlarında 2 adet her biri en az 3.00 m derinlikli (kazılabilir birimler için) toplam 5 adet AÇ açılacaktır. Sondajlardan veya araştırma çukurlarından 1 adetinin "beton

köşk” temelinde, diğerinin ise “kontrol kumanda binası” temelinde gerçekleştirilmesine özen gösterilecektir.

- ◆ Tesis alanında yerleşecek FV panel taşıyıcı konstrüksiyonların altlarından geçecek şekilde 2 adet  $V_P$  sismik kırılma ve MASW uygulaması ( $V_S$  hesabı amacıyla) ile konstrüksiyon çakılması/temel dizaynı için önemli olan alandaki jeolojik birim değişimini 2-D (profil boyunca yatay ve düşey yönde) tespit amacıyla en az 24 elektrot kullanılarak 2 adet çoklu-elektrot rezistivite uygulaması ile elektrik tomografi uygulaması gerçekleştirilecektir.

**b. 250 kWe ≤ Kurulu Güç < 500 kWe arasında ise;**

- ◆ Tesis alanının köşelerine yakın en az 10.00 m derinlikli 1 adet, FV panel taşıyıcı konstrüksiyon altlarında olacak şekilde en az 12.00 m derinlikli 2 adet olmak üzere toplam 3 adet sondaj ile alanın diğer kalan üç köşesinde birer adet ve konstrüksiyon altlarında 3 adet olmak üzere her biri en az 3.00 m derinlikli (kazılabilir birimler için) toplam 6 adet AÇ açılacaktır. Sondajlardan veya araştırma çukurlarından 1 adetinin “beton köşk” temelinde, diğerinin ise “kontrol kumanda binası” temelinde gerçekleştirilmesine özen gösterilecektir.
- ◆ Tesis alanında yerleşecek FV panel taşıyıcı konstrüksiyonların altlarından geçecek şekilde 2 adet  $V_P$  sismik kırılma ve MASW uygulaması ( $V_S$  hesabı amacıyla) ile konstrüksiyon çakılması/temel dizaynı için önemli olan alandaki jeolojik birim değişimini 2-D (profil boyunca yatay ve düşey yönde) tespit amacıyla en az 24 elektrot kullanılarak 3 adet çoklu-elektrot rezistivite uygulaması ile elektrik tomografi uygulaması gerçekleştirilecektir.

**c. 500 kWe ≤ Kurulu Güç < 1000 kWe arasında ise;**

- ◆ Tesis alanının köşelerine yakın en az 10.00 m derinlikli 1 adet, FV panel taşıyıcı konstrüksiyon altlarında olacak şekilde en az 12.00 m derinlikli 3 adet olmak üzere toplam 4 adet sondaj ile alana homojen olarak dağıtılmak üzere herbiri en az 3.00 m derinlikli (kazılabilir birimler için) toplam 6 adet AÇ açılacaktır. Sondajlardan veya araştırma çukurlarından 1 adetinin “beton köşk” temelinde, diğerinin ise “kontrol kumanda binası” temelinde gerçekleştirilmesine özen gösterilecektir.
- ◆ Tesis alanında yerleşecek FV panel taşıyıcı konstrüksiyonların altlarından geçecek şekilde 3 adet  $V_P$  sismik kırılma ve MASW uygulaması ( $V_S$  hesabı amacıyla) ile konstrüksiyon çakılması/temel dizaynı için önemli olan alandaki jeolojik birim değişimini 2-D (profil boyunca yatay ve düşey yönde) tespit amacıyla en az 24 elektrot kullanılarak 4 adet çoklu-elektrot rezistivite uygulaması ile elektrik tomografi uygulaması gerçekleştirilecektir.

**d. 1000 kWe ≤ Kurulu Güç < 2.5 MWe arasında ise;**

- ◆ Tesis alanının köşelerine yakın en az 10.00 m derinlikli 2 adet, FV panel taşıyıcı konstrüksiyon altlarında olacak şekilde en az 12.00 m derinlikli 3 adet olmak üzere toplam 5 adet sondaj ile alana homojen olarak dağıtılmak üzere herbiri en az 3.00 m derinlikli (kazılabilir birimler için) toplam 6 adet AÇ açılacaktır. Sondajlardan veya araştırma çukurlarından 1 adetinin “beton köşk” temelinde, diğerinin ise “kontrol kumanda binası” temelinde gerçekleştirilmesine özen gösterilecektir.
- ◆ Tesis alanında yerleşecek FV panel taşıyıcı konstrüksiyonların altlarından geçecek şekilde 3 adet  $V_P$  sismik kırılma ve MASW uygulaması ( $V_S$  hesabı amacıyla) ile konstrüksiyon çakılması/temel dizaynı için önemli olan alandaki jeolojik birim değişimini 2-D (profil boyunca yatay ve düşey yönde) tespit amacıyla en az 24 elektrot kullanılarak 5 adet çoklu-elektrot rezistivite uygulaması ile elektrik tomografi uygulaması gerçekleştirilecektir.



**e. Kurulu Güç > 2.5 MWe ise;** İdare'nin Proje Kontrol Mühendisi tarafından belirlenecek olan lokasyonlarda ve ihtiyaç duyulan sayıda sondaj, AÇ ve jeofizik çalışmalar yapılacaktır

**f. İdare,** Proje Kontrol Mühendisi tarafından, gerekli gördüğü hallerde; GES sahası alan boyutu gözetilmeksizin, zemin yapısına veya ihtiyaca göre sondaj, araştırma çukuru ve jeofizik çalışma yöntemlerinin sayısı ve boyutlarını arttırıp/azaltabilecek veya iptal edebilecektir.

**6.2.** Sondaj, jeofizik profiller/noktalar ve AÇ lokasyonları; uygun bir koordinat sisteminde aplike edilecektir.

**6.3.** Jeofizik çalışmalar sondaj ve AÇ uygulamalarından önce yapılarak, ön değerlendirmeye tabi tutulacak ve zemin problemi görülebilecek bölgeler saptanması durumunda sondaj ve AÇ noktalarında revizyona gidilebilecektir.

**6.4.** Eğimli bir alanda tesis projelendirilecek ise; idarenin uygun görüşüyle aşağıdaki hususlara riayet edilecektir.

- ◆ Şev/yamaç stabilite analizi yapılabilmesi amacıyla, sondajlardan 1 adeti şevin "taç" bölgesine, diğeri ise "topuk" bölgesinde açılmalı, uygun seviyelerde ve sayıda örselenmemiş numune alınmalı ve kuyu derinlikleri en az 15.00 m olmalıdır.
- ◆ Şev/yamaç boyunca en az 1 adet çoklu elektrot rezistivite ölçümü yapılmalı ve birim değişimi, kalınlıkları ve suya doymun olabilecek kısımlar belirlenmelidir.

**6.5.** Tesis alanında, mühendislik problemi yaşanabilecek, yüzeye yakın olası yapay veya doğal boşluklar varsa, sahada uygun jeofizik yöntemler ile boşluklar tespit edilmelidir.

**6.6.** Yapay dolgu bir alanda tesis projelendirilecek ise dolgu kalınlığı, içeriği vb. muhakkak belirlenmelidir.

**6.7.** Yüksek deprem riski bulunan ve sivilaşma tehlikesi olabilecek bir alanda tesis projelendirilecek ise mutlaka sondaj sayısı arttırılmalı ve bir grid oluşacak şekilde sahaya dağılımı yapılmalıdır.

**6.8.** İdare, doğabilecek mühendislik problemleri öngörüsüyle, gerek görmesi durumunda diğer arazi deneyleri (pressiyometre, inklinometre, CPT vb.) ve burada belirtilmeyen jeofizik yöntemleri (yer radarı, mikrotremor vb) de isteyebilecektir.

**6.9.** Kullanılacak olan sondaj makinasının özellikleri; her eğim ve doğrultuda, her türlü jeolojik formasyonda sondaj kuyusu açabilecek, hidrolik baskı sistemine sahip, otomatik şahmerdanlı, jeoteknik etüt sondajlarında kullanılacak nitelikte ekip ve ekipmanlara sahip olacaktır. Dönme hızının sondaj yapılan formasyona ayarlanabilmesi için makina vites mekanizmasına sahip olmalıdır.

**6.10.** TS 5744'e veya DIN, BS ve ASTM standartlarına uygun olarak; zeminin dayanım, kayma, şişme ve oturma parametrelerini yerinde tayin etmek için İdare tarafından belirlenen seviyelerde, yine İdare tarafından belirlenen deneyler "İller Bankası Jeoteknik Etüt Amaçlı Sondaj Kuyusu ve Araştırma Çukuru Açılması ile Yerinde Deneylerin Yapılması ve Numune Alınmasına Ait Teknik Şartname"ye uygun olarak yapılacak olup, saha deneyleri sırasında SPT uygulamaları otomatik şahmerdan ekipmanı ile gerçekleştirilecektir.

**6.11.** Örselenmemiş numune alımı için UD tüpleri; en az 89 mm (3½ inç) çapında, 60 cm uzunlukta, soğuk çekme çelikten yapılmış, dikışsiz, maksimum 2,5 mm et kalınlığında, alt ucu keskin, deforme olmamış ve UD tüplerinin tijlere bağlantı başlığı bulunacaktır. Sahada, Proje Kontrol Mühendisi gerek görmesi halinde yapılması öngörülen arazi deneyi yerine zemin şartlarına uygun başka bir arazi deneyi yaptırabilecektir. İdare, mahallinde mevcut ekipmanların bulunmaması (örneğin; bağlantı başlığının olmaması vb) ve/veya eksik ekipmanlarla çalışılması (örneğin; yeteri kadar UD tüpünün bulunmaması vb) durumunda işi devam ettirmeyecektir.

**6.12.** Jeofizik çalışmalar sırasında, Proje Kontrol Mühendisi gerek görmesi halinde, yapılması öngörülen jeofizik ölçüm metodunu, yerlerini ve ölçüm sayısını değiştirebilecektir. Ayrıca, jeofizik çalışmalarda standart dışında ekipman kullanılması durumunda ve/veya ekipman eksikliğinde işe devam edilmeyecektir.

**6.13.** Sondaj ekibi; en az 1 Sondaj Mühendisi, 1 Sondör ve 1 Sondör yardımcısından oluşacaktır. İdare; Sondaj Mühendisi veya sondörün iş başındaki teknik yeterliliğini ve konulardaki deneyimini, işin herhangi bir aşamasında yeniden değerlendirerek değiştirilmesini talep etme hakkına sahiptir.

**6.14.** Sondaj çalışmalarının herhangi bir aşamasında, sondaj ekibinden (sondaj mühendisi, sondör ve sondör yardımcısından) biri iş mahallinde bulunmaması durumunda işe devam edilmeyerek iş durdurulacaktır.

## **7. ZEMİN VE KAYA MEKANİĞİ LABORATUVAR ÇALIŞMALARI**

**7.1.** Zemin ve kaya mekaniği laboratuvar deneyleri, Yüklenici tarafından Bakanlık'ça yetkilendirilmiş ve kapasitesi İdarece uygun bulunan akredite bir laboratuvarda gerçekleştirilecektir.

**7.2.** Sondaj/AÇ'lerden standartlara uygun olarak alınan bütün örselenmiş/örselenmemiş numuneler ve karotlar, imzalanacak ve numaralandırılacaktır.

**7.3.** Numuneler laboratuvara nakledilecek, nakil ile birlikte "Laboratuvar Nakil Tutanağı" (Ek-4) hazırlanıp imza altına alınacak ve numunelerin teslimini takiben "Laboratuvar Teslim Tutanağı" düzenlenecektir.

**7.4.** Örselenmiş/örselenmemiş numuneler ve karotlar üzerinde yaptırılacak deneylere ilişkin olarak Yüklenici tarafından bir "Laboratuvar Deney Programı" (Ek-5) hazırlanacak ve İdare'nin onayına sunulacaktır. Laboratuvar deneyleri, İdare tarafından onaylanan deney programına uygun olarak yaptırılacaktır.

**7.5.** Numunelerin deneylere hazırlanması ve deneylerin gerçekleştirilmesi ulusal ve uluslararası standartlara uygun olacak, düzenlenen deney föylerinin asılları imzalanacaktır.

**7.6.** Numuneler, proje kontrol mühendisinin talimatına uygun olarak İdare'nin uygun göreceği periyotlarda ve yine İdare tarafından uygun bulunan akredite bir laboratuvara teslim edilecektir. Ancak aynı birimlerden alınan numunelerden bir veya birkaçı İdare'ce şahit numune olarak seçilip, başka bir akredite laboratuvara gönderebilecektir.

**7.7.** Numunelerin sevki, hiçbir suretle nakliye ambarları ve posta araçlarıyla yaptırılmayacak, özel araç ile yapılacaktır. Numunelerin teslim edilinceye kadar maruz kalacağı her türlü tahribattan Yüklenici sorumludur. Yerine teslim edilmeyen numuneler için o numunenin araziden alınmadığı var sayılacaktır.

**7.8.** Jeoteknik araştırmalar sırasında, kaya ve zemin özelliklerini her kesimde temsil eden, örselenmiş ve örselenmemiş numuneler üzerinde, amaca uygun jeoteknik parametreler belirlemeye yönelik yapılacak tanımlama-indeks, dayanım vb. gibi İdare'nin uygun gördüğü deneyler, "İller Bankası Kaya ve Zemin Mekaniği Laboratuvar Deneylerin Yapılışına ve Rapor Yazımına Ait Teknik Şartname"si hükümlerine uygun olarak yapılacak olup, sahadan gelen numuneler proje kontrol mühendisi ve İdare'nin bilgisi dahilinde laboratuvarda tutanak ile açılacaktır.

**7.9.** Laboratuvar deneylerine İdare'nin bilgisi olmadan başlanmayacak, uygulamanın herhangi bir aşamasında yerinde kontrolü ile denetimleri yapılacaktır. Ayrıca, deney sonuçlarının doğruluğu ve güvenilirliği yönünden laboratuvarlar değerlendirilecektir. Gerekmesi durumunda farklı laboratuvarlarda veya yerinde, İdare personeli eliyle örnekler yeniden deneye tabi tutulacaktır.

**7.10.** Deney sonuçlarının kalite güvencesi açısından, her türlü laboratuvar deneyinin tekrarı veya laboratuvarların değerlendirilmesi çalışmalarında İdare personeline kolaylık sağlanacaktır.

## **8. DEPREM TEHLİKE ANALİZİ**

**8.1.** Tesis proje alanı merkez olmak üzere 100 km yarıçaplı alan içerisinde meydana gelmiş olan depremler kullanılarak probalistik ve deterministik deprem tehlike analizi yapılacaktır.

**8.2.** Analizler sonucunda; statik ve dinamik yükler altında yapılacak hesaplarda kullanılacak olan proje/tasarım depremi, proje/tasarım ivmesi ve diğer yer hareketi parametreleri hesaplanacaktır.

## **9. ZEMİN VE TEMEL ETÜT RAPORUNUN HAZIRLANMASI**

**9.1.** Saha, laboratuvar ve büro çalışmalarının sonucunda aşağıda belirtilen hususlar, rapor içerisinde değerlendirilerek sunulmalıdır.

- ◆ Çalışma alanındaki yerel zemin koşullarının tanımı sondaj, AÇ ve jeofizik çalışmaların sonucuna göre yapılacak ve yeraltı koşullarını gösterir uygun bir ölçekte kesit hazırlanacaktır.
- ◆ Temel kazıları ve sonrası imalatlar, AC, DC ve diğer saha kablolama kazıları ile drenaj kazıları esnasında ortaya çıkabilecek sorunlar ve ekonomik/güvenilir çözüm önerileri sunulacaktır.
- ◆ Zemin iyileştirmesi gerekiyorsa, önerilen yöntem(ler) ile ilgili açıklamalar yapılacaktır.
- ◆ Yüzey ve çevre drenajı ile temel seviyesinde yüzey ve yeraltı suyu etkilerine karşı alınması gereken tedbirler açıklanacaktır.
- ◆ Kazı işlerine esas kazı güçlüğü ve kazı sınıfı önerileri getirilecektir.
- ◆ Kazıdan çıkan malzemenin dolguda kullanılıp kullanılmayacağı ile ilgili bilgiler verilecektir.
- ◆ Alanın drenaj yolları ve drenaj ihtiyacı ile taşkın riski değerlendirilecektir.
- ◆ Alanda biriken/birikebilecek suyun tahliyesine/azaltılmasına yönelik drenaj ve yalıtım önerileri getirilecek, ayrıca yağmur, kar sularının veya zemin suyunun uzaklaştırılması için drenaj gerekli ise bir "drenaj projesi" hazırlanması önerilecektir.
- ◆ Konstrüksiyon çakma-çekme testi yapılacak/yaptırılacak ve sonuçları rapor ekinde sunulacaktır.
- ◆ Temel tasarımına esas öneri ve sayısal değerler ile zemin durumu ve çakma-çekme testi sonuçlarına göre FV panel taşıyıcı konstrüksiyon sisteminin yere montajı ve temel tipi seçimi konusunda öneriler verilecektir.
- ◆ Sıvılaşma riski ve sismik büyütme ile ilgili açıklamalar, değerlendirmeler ve gerekliyse öneriler sunulacaktır.
- ◆ Gerekliyse alanın düzlenmesi ve hafriyat bilgileri verilecektir.
- ◆ Herhangi bir ünitenin temeli, dinamik etkilere maruz kalacaksa, bunun ile ilgili değerlendirmeler ve öneriler verilecektir.
- ◆ Şişme, oturma, taşıma gücü yenilmesi gibi problemler mevcut ise ilgili önlem ve öneriler sunulacaktır.

- ♦ FV panel taşıyıcı konstrüksiyonun çakma ile zemine montajı gerçekleştirilecek ise, kolonların tür ve kesitine göre çakma yöntemi konusunda öneriler sunulacaktır.
- ♦ Gerek beton içi donatı gerekse konstrüksiyonlarda galvaniz sıyrılması sonucu oluşabilecek korozyon ve dolayısıyla elemanın kesit kaybı riskine karşı; alanın korozyon/korozif özellikleri, rezistivite ( $\rho$ - $\Omega$ .cm) değerleri baz alınarak ulusal/uluslararası standartlara göre açıklanacaktır.
- ♦ Zeminin durumuna göre yere serilecek kırmataş malzemenin boyutları ve serme kalınlığı ile sıkıştırma yöntemi açıklanacaktır.
- ♦ Sahada bulunan yüzey sularının taşkın durumu ve akış devamlılığı, mevsimsel değişimler vb gibi hususlarda bilgi verilecektir.
- ♦ Alanın don derinliği değeri verilecektir.

## 10. YERİNDE KONTROL

**10.1.** Yüklenici işin devamı süresince İdare ve ilgili Yerel Yönetim ile ihtiyaç duyulan konularda süreci işbirliği içerisinde yürütecektir.

**10.2.** Yer teslim tutanağında farklı bir tarih belirtilmedikçe işe, tutanak tarihinden itibaren başlanacaktır.

**10.3.** Yüklenici, çalışmalar boyunca İdare'ce gerekli görülen her türlü ekipman ve teknik personeli, çalışma alanında hazır bulundurmakla yükümlüdür.

**10.4.** Yapılacak çalışma ve kontrollerde Yüklenici veya yüklenici adına her türlü talimatı almaya yetkili en az bir teknik personel hazır bulundurulacaktır.

**10.5.** Sahadan gelen numuneler Proje Kontrol Mühendisi ve İdare'nin bilgisi dahilinde laboratuvarında tutanak ile açılacaktır. İşin saha çalışmaları kapsamında mahallinde Yüklenici ile Belediye ve Proje Kontrol Mühendisi tarafından tutanaklar hazırlanacaktır.

**10.6.** Sahada, Proje Kontrol Mühendisi tarafından yapılması öngörülmüş arazi deneyi yerine zemin şartlarına uygun başka bir arazi deneyi yaptırabilir.

## 11. SAHA ÇALIŞMALARININ VİDEO KAYITLARININ YAPILMASI

**11.1.** Araştırma çukuru veya sondaj kuyusu, jeofizik çalışmalar ile yerinde deneylerin yapılması, numune alınması ve çakma-çekme testlerini içeren saha çalışmaları aşağıdaki maddelere göre videoya çekilecektir.

**11.2.** Her inilen derinlik ve deney ayrı bir video dosyasına kaydedilecektir. Her kuyuya ait deneyler ayrı klasörlerde olacak ve dosyalar kuyu, derinlik ve deneye göre isimlendirilecektir (Örn. Sk-1 3,00 m SPT). Tijler ve karotiyerler kuyudan çıkartılırken tijlerin kaç metre olduğu net ve tam olarak görülecek şekilde (tijler kuleye kaldırıldığında da) çekim yapılacak ve tij boyları seslendirilerek, kameranın 360° bir tur attırılarak elde edilen çevre görüntüsüyle bitirilecektir.

**11.3.** Jeofizik ölçüm videolarına; ölçü yöntemi, ölçü numarası, ölçü ekipmanı ve kullanılan mesafe bilgileri sesli olarak da ifade edilerek başlanacak ve kameranın 360° bir tur attırılarak elde edilen çevre görüntüsüyle bitirilecektir. Çalışmaları yapan jeofizik mühendisi de her videoda gösterilecektir. Her ölçüye ait arazi kayıtları ve/veya ölçü karneleri de videoda gösterilecektir.

**11.4.** Saha çalışmalarının videosu olmayan, videosunda eksik görüntüleri olan raporlar kabul edilmeyecektir.

## 12. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ TEDBİRLERİ

**12.1.** Sondaj ve jeofizik ekibi; saha çalışmalarında, 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve diğer ilgili mevzuat gereği, iş ve işçi güvenliği için gerekli tedbirleri almak zorundadır.

**12.2.** Yüklenici şantiyede çalışanların can güvenliği için gerekli tedbirleri almak zorundadır. Meydana gelecek bütün kazalardan Yüklenici sorumludur.

**12.3.** Etüt sahasına her türlü işi tanıtıcı ve iş güvenliği ile ilgili levhalar görülecek şekilde gerekli yerlere konulacaktır.

**12.4.** Yüklenici, hiçbir ikaz ve ihtara gerek kalmaksızın bu işin gerçekleştirilmesi için gerekli eğitimleri ilgili personele vermek zorundadır. Gerek ihmal gerekse dikkatsizlikten veya ehliyetsiz işçi çalıştırmaktan doğacak kazalardan dolayı ortaya çıkabilecek her türlü cezai ve hukuki sorumluluk tamamen Yüklenici'ye ait olacaktır. Bu nedenle her ne ad altında olursa olsun, İdare bir ödeme yükümlülüğünde kalırsa, İdare tarafından işbu ödeme ticari ve avans faiziyle birlikte Yükleniciden nakden ve defaten talep edilecektir.

**12.5.** Yüklenici, işçi sağlığı ve iş güvenliği tüzüğü hükümlerine göre işçilerin sağlığını korumak üzere her türlü sağlık tedbirlerini sağlayacaktır.

**12.6.** Sosyal Sigortalar Mevzuatı, her türlü işçi ve işveren hakkındaki haklardan dolayı işçi alınması veya işçi haklarının ödenmesi, işçi çıkarılması gibi bütün sorumluluklar Yükleniciye ait olup, İdare hiçbir sorumluluk taşımayacaktır.

**12.7.** Etüt sahasında sigortasız personel bulundurulmayacaktır.

**12.8.** Yüklenici, yapmayı taahhüt ettiği işler için çalıştırdığı işçilere karşı doğrudan doğruya işveren durumundadır. Bu nedenle iş yerinde kendine ayrılan yerde ve işlerde, iş kazası ve meslek hastalığı olmaması için 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, 4587 Sayılı İş Kanunu, SGK Kanunu ve ilgili Tüzük ve Yönetmeliklerinde belirtilmiş olan, İş Sağlığı ve Güvenliğine ilişkin bütün önlemleri almak ve işyerinde uygulanmakta olan kurallara uymak, her türlü malzeme, araç ve gereçleri sağlamak, iş yerinde bulundurmak, işçilerine kullanırmak, alınan önlemlere uyulup uyulmadığını denetlemek zorundadır.

**12.9.** Yüklenici, ileride ya da iş yapımı süresi esnasında yürürlüğe girecek olan İş Sağlığı ve Güvenliği ile ilgili tüzük ve yönetmeliklerin da takibini yapmak ve gerekli yasal yükümlülüklerini yerine getirmek zorundadır. Aksi halde gerek ihmal gerekse dikkatsizlikten veya ehliyetsiz işçi çalıştırmaktan doğacak kazalardan dolayı her türlü cezai ve hukuki sorumluluk Yüklenici'ye ait olacaktır.

**12.10.** Yüklenici çalışanları, kişisel koruyucu malzemeleri yaptıkları iş gereğince kullanmakla yükümlüdürler (Eldiven, demir uçlu ayakkabı, iş elbisesi veya tulumu, baret vs.). Sondaj Mühendisi, sondör ve sondör yardımcıları arazi çalışmaları yapacakları yerde sondaj makinesinin emniyetini ve çevre güvenliğini sağlamakla yükümlüdürler. Sondör ve sondör yardımcıları, çevreyi tehlikeye sokacak, rahatsız edecek davranışlarda bulunamazlar.

**12.11.** Sondaj ve jeofizik çalışmalar yapılırken çevreye (alt yapı, kablo-kanal-boru hatları, yol, kaldırım, park-bahçe, yeşil alan vb.) zarar verilmesi durumunda her türlü cezai ve hukuki sorumluluk tamamen firmaya aittir.

**12.12.** Saha çalışmalarında, emniyet şeridi, uyarı tabelası, çalışma bilgi tabelası ve uyarıcı ikaz ve işaretlemeler mutlaka yapılacaktır.

### Ek-1: ARAŞTIRMA ÇUKURU TESLİM TUTANAĞI

Proje Adı	
Araştırma Çukuru Numarası	
Koordinatları ve Saha Plankotesine Göre Kotu	
Açılma Tarihi	
Derinlik (m)	
Alınan Örselenmiş Numune Adedi	
Alınan Örselenmemiş Numune Adedi (UD)	
Yeraltısuyu Seviyesi (m) ve Çukur Stabilitesi	
<b>Yer Kesiti ve Tanımlaması</b>	

Yukarıda belirtilen araştırma çukuru ..... tarafından .... / .... / .... tarihinde açılarak gerekli tespitler ve incelemeler yapılmış olup, iş bu tutanak .... nüsha olarak mahallinde tanzim ve imza edilmiştir. .... / .... / ....


--

Yüklenici	Belediye	İller Bankası A. Ş.

## Ek-2: SONDAJ KUYUSU TESLİM TUTANAĞI

Proje Adı	
Sondaj Numarası	
Koordinatları ve Saha Plankotesine Göre Kotu	
Başlama/ Bitiş Tarihleri	
Sondaj Derinliği	
SPT Adedi	
Örselenmemiş Numune Adedi (UD)	
Yeraltısuyu Seviyesi (m)	
Notlar	

Yukarıda belirtilen sondaj kuyusu ..... tarafından .... / .... / .... tarihinde açılarak gerekli tespitler ve incelemeler yapılmış olup, iş bu tutanak .... nüsha olarak mahallinde tanzim ve imza edilmiştir. .... / .... / ....

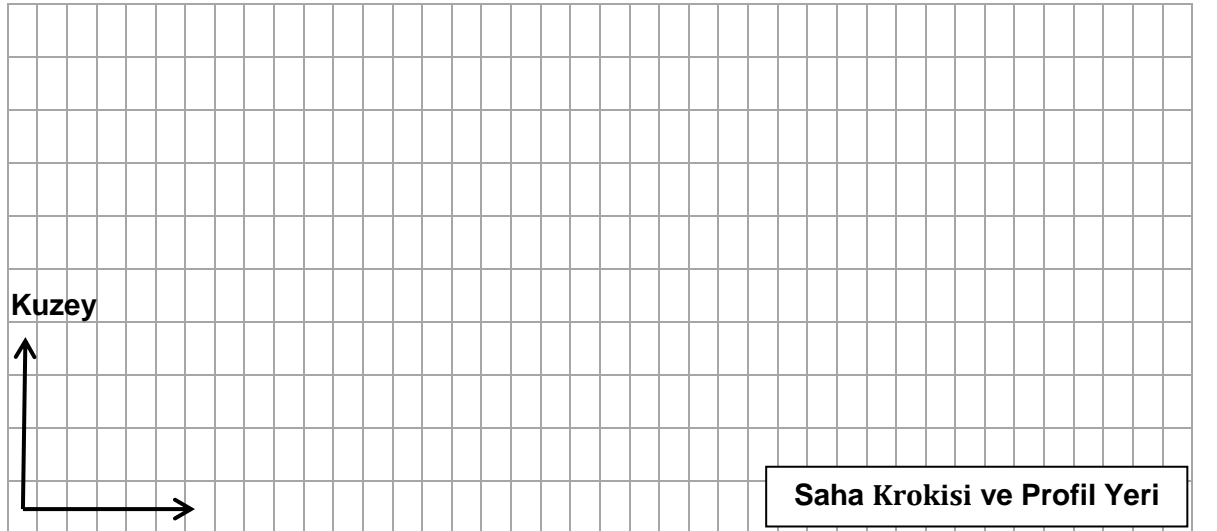
Kuzey	
↑	
→	
Saha Krokisi ve Sondaj Yeri	

Yüklenici	Belediye	İller Bankası A. Ş.

### Ek-3/a: SİSMİK ÇALIŞMA TESLİM TUTANAĞI

Proje Adı	
Sismik Profil Numarası	
Sismik Çalışma Türü (MASW, Refraksiyon vb)	
Tarih	
Kayıt Parametreleri / Profil Uzunluğu / Cihaz	
Jeofon Aralığı/ Offset Mesafesi /Atış Sayısı	
Koordinatları ve Saha Plankotesine Göre Kotu	
Notlar	

Yukarıda belirtilen sismik çalışma ..... tarafından .... / .... / .... tarihinde gerçekleştirilmiş, gerekli tespitler ve incelemeler yapılmış olup, iş bu tutanak .... nüsha olarak mahallinde tanzim ve imza edilmiştir. .... / .... / ....

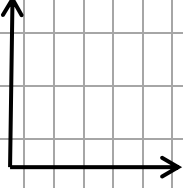
		
<b>Yüklenici</b>	<b>Belediye</b>	<b>İller Bankası A. Ş.</b>



### Ek-3/b: ELEKTRİK REZİSTİVİTE TOMOGRAFİ (ERT) ÇALIŞMASI TESLİM TUTANAĞI

Proje Adı	
ERT Profil Numarası	
Elektrot Dizilimi / Elektrot Aralığı	
Kullanılan Cihaz	
Tarih	
Koordinatları ve Saha Plankotesine Göre Kotu	
Notlar	

Yukarıda belirtilen elektrik rezistivite tomografi çalışması ..... tarafından .... / .... / .... tarihinde gerçekleştirilmiş, gerekli tespitler ve incelemeler yapılmış olup, iş bu tutanak .... nüsha olarak mahallinde tanzim ve imza edilmiştir. .... / .... / ....

Kuzey				Saha Krokisi ve Profil Yeri	

Yüklenici	Belediye	İller Bankası A. Ş.

#### Ek 4: NUMUNE NAKİL TUTANAĞI

Proje Adı	
Tarih	
Örselenmiş Numune Sayısı	
Örselenmemiş Numune Sayısı	
Karot Sayısı	
Kırıntı Numune Sayısı	
Nakledilecek Laboratuvar Adı	
<b>Notlar</b>	

Yukarıda belirtilen sayıda numune, usulüne uygun olarak paketlenmiş ve ....../...../.... tarihinde gerekli tespitler ve incelemeler yapılmış, Yüklenicisine teslim edilmiş olup, iş bu tutanak .... nüsha olarak mahallinde tanzim ve imza edilmiştir. ....../...../.....

Yüklenici	Belediye	İller Bankası A. Ş.

### Ek 5: LABORATUVAR DENEY PROGRAMI

Proje Adı	
Tarih	
Örselenmiş Numune Sayısı	
Örselenmemiş Numune Sayısı	
Karot Sayısı	
Kırıntı Numune Sayısı	

Numune Türü	Deney Türü	Sayısı	Numune Türü	Deney Türü	Sayısı

<b>Yüklenici</b>

Bu şartname İller Bankası A.Ş. Genel Müdürlük Makamı'nın 05.01.2023 tarihli 42153441-301.03.04-2411 sayılı Olur'u ile "Şebeke Bağlantılı Güneş Enerjisi Santrali Projeleri Zemin ve Temel Etüd Raporunun Hazırlanmasına Ait Özel Teknik Şartnamesi" hazırlanmasıyla ilgili oluşturulan heyetimizce hazırlanmıştır.

Adı ve Soyadı	Unvan	Komisyon Görevi	Görev Yeri	İmza
Zafer SAL	T. Uzman	Başkan	Eskişehir Bölge Müdürlüğü	
Arzu KARAÇAM	T. Uzman	Üye	Proje Dairesi Başkanlığı	
Tahsin METİN	T. Uzman	Üye	Proje Dairesi Başkanlığı	
Aslı OLGUN	T. Uzman	Üye	Proje Dairesi Başkanlığı	